

M. G. CEVASCO, P. PICONE & N. DELLA CROCE (*)

ECOLOGIA E BIOLOGIA
DEI PORTI DEL MAR LIGURE E ALTO TIRRENO.
10. POPOLAMENTO ZOOPLANCTONICO (MAGGIO 1975)

Riassunto. — Gli A.A. riportano considerazioni dedotte dal rilevamento di alcuni parametri ambientali e dall'esame di 87 campioni zooplanctonici raccolti in dieci porti dell'arco ligure-toscano in primavera (5-14 maggio 1975). Questi dati sono stati confrontati con quelli elaborati in due precedenti indagini condotte negli stessi bacini in autunno ed in estate, sempre in tempi assai brevi. Tale analisi ha permesso di rilevare come una parte dei bacini portuali della costa di levante presenti peculiari caratteristiche ambientali che trovano corrispondenza nella composizione qualitativa dello zooplancton. Quantitativamente le densità/mc dello zooplancton appaiono più elevate nei bacini della costa di ponente.

Abstract. — *Ecology and biology of harbours waters in the Ligurian and North Tyrrhenian Seas. 10. Zooplankton populations (May 1975).*

The A.A. present the results concerning the environmental conditions and the zooplankton (87 samples) of ten harbours located along the Ligurian and Tuscan coast visited in springtime (5-14 may 1975). These data are discussed in relation to precious results of autumn and summer sampling carried out in the same basins and, as in spring, within a very short time. In some harbours of the eastern coastline variations of the zooplankton qualitative compositions are related to some environmental characteristics. From the quantitative point of view the zooplankton appears to reach higher population densities (per cm) in harbours of the western coastline.

La presente ricerca riguarda le caratteristiche fisico-chimiche delle acque e la struttura qualitativa e quantitativa del popolamento zooplanctonico di dieci bacini portuali dell'arco costiero ligure-toscano in primavera. Tale indagine è parte di una serie di ricerche volte a tipicizzare

(*) Cattedra di Idrobiologia e Piscicoltura dell'Università, Via Balbi 5, 16126 Genova.

Contributo del « Gruppo Ricerca Oceanologica - Genova ».

Contratto di ricerca C.N.R. n. 78.01039.88/115.3856.

le singole unità portuali, nonché ad accertare l'esistenza di un gradiente di affinità e le sue eventuali modificazioni nel corso dei diversi momenti stagionali (DELLA CROCE & COLL., 1971; DELLA CROCE & COLL., 1973; ZUNINI SERTORIO & COLL., 1977; BASSO & COLL., 1978; PICONE & COLL., 1978).

Metodiche.

I prelievi sono stati effettuati dal 5 al 14 maggio 1975 dalla N/O « Bannock » e hanno interessato i porti di San Remo, Porto Maurizio, Oneglia, Savona, Genova, Rapallo, La Spezia, Carrara, Viareggio e Livorno (Fig. 1).

Il numero delle stazioni, i metodi di prelievo planctonico e quelli di campionamento delle acque a profondità standard, i parametri chimici e fisici presi in esame e gli strumenti per le misure « in situ » corrispondono a quelli delle ricerche condotte in estate ed in autunno (BASSO & COLL., 1978; FABIANO & COLL., 1978; PICONE & COLL., 1978).

I campioni zooplanctonici raccolti nei diversi ambienti portuali ammontano ad 85 e sono stati conteggiati interamente in laboratorio.

Caratteristiche ambientali.

Considerato il breve tempo intercorso nella raccolta dei dati tra il primo e l'ultimo porto campionato, le osservazioni eseguite permettono di tratteggiare alcuni aspetti delle situazioni riscontrate in ogni bacino (Tab. 1).

Le temperature medie, Rapallo escluso, si mantengono su valori piuttosto uniformi, in quanto si passa da 14,8°C a Savona a 16,3°C a La Spezia; a La Spezia i 3,4°C di gradiente termico lungo la colonna d'acqua, rispetto allo 0,8°C di Savona, sono da attribuire almeno in parte ad affluenti di natura industriale (DELLA CROCE & BOERO, 1976), mentre negli altri porti tale gradiente è compreso tra 0,3 e 0,8°C. I gradienti termici rilevati a Genova, Rapallo e Livorno (1,4-1,7-2,1°C rispettivamente) devono interpretarsi come il risultato di particolari condizioni, considerando, tra l'altro, le differenti profondità di bacino ed il fatto che le più elevate temperature medie si riscontrano nei porti ubicati nell'arco costiero di levante.

I valori di salinità, che si presentano molto diversi nei vari bacini, denunciano apporti di acque dolci a Livorno, Carrara, La Spezia, Rapallo e, in maniera marcata, a Viareggio, dove questi giungono attraverso il Canale Burlamacca dal Lago di Massaciuccoli. Questa situazione, che

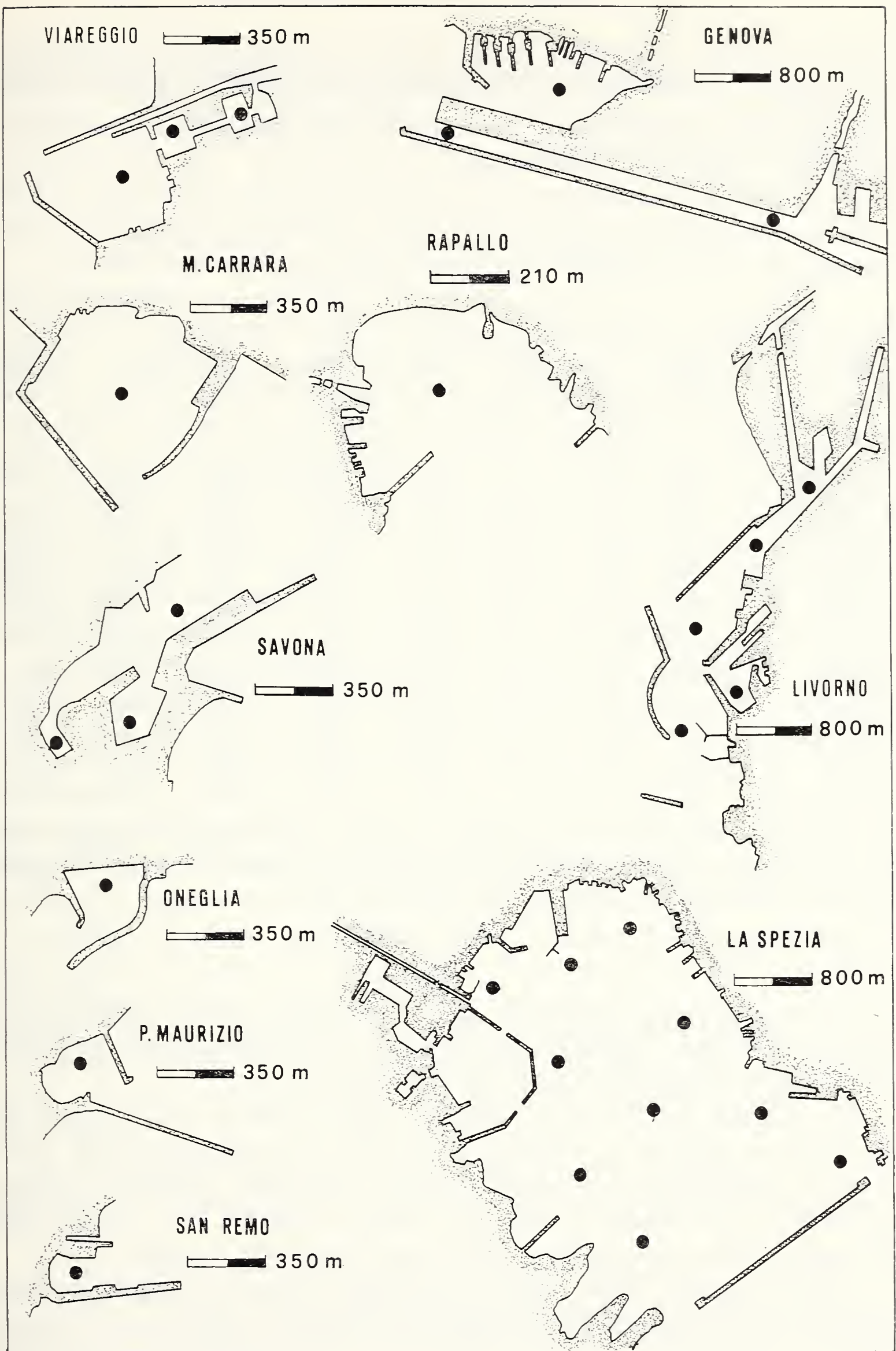


Fig. 1. — Porti liguri e toscani: stazioni di campionamento. A Genova l'area portuale campionata è situata a ponente della foce del torrente Polcevera.

appare accentuata rispetto a quella estiva, è da considerarsi temporanea, poiché legata a fenomeni di precipitazioni locali piuttosto intensi, che non si riscontrano a ponente, dove le acque dei porti, quello di Genova incluso, presentano salinità più elevate.

TABELLA 1. — *Caratteristiche dei porti e dati idrologici rilevati tra il 5 e il 14 maggio 1975.*

Porti	Superf. kmq	Prof. m	N° Staz.	Temp. °C	Sal. ‰	Ossigeno ml/l	%	Disco Secchi m
San Remo	0,07	8	1	15,6	37,6	5,49	98,4	5,5
P. Maurizio	0,08	9	1	15,1	37,6	5,30	93,5	3,5
Oneglia	0,10	10	1	15,1	37,8	4,43	78,4	4,0
Savona *	0,41	10	3	14,8	37,5	5,43	95,1	4,8
Genova *	2,18	19	3	15,3	37,1	5,17	90,2	2,7
Rapallo	0,24	5	1	17,4	36,1	6,15	121,0	3,5
La Spezia *	12,53	13,5	10	16,3	36,3	5,97	108,9	2,7
Carrara	0,49	10	1	16,0	33,5	6,07	106,6	2,0
Viareggio *	0,27	8	3	16,2	32,7	4,98	97,8	1,5
Livorno *	1,86	12	5	15,7	36,6	4,56	82,7	1,8

* I valori di temperatura, salinità e ossigeno rappresentano la media tra i dati ottenuti alle quote di campionamento delle diverse stazioni. Il valore di trasparenza è la media tra quelli rilevati alle singole stazioni.

Le concentrazioni medie di ossigeno rivelano acque soprassature a Carrara, La Spezia e Rapallo, a diverso grado di saturazione a Oneglia e Livorno e quasi sature in tutti gli altri porti.

Le concentrazioni dei sali nutritivi nella colonna d'acqua delle singole stazioni mettono in evidenza nei diversi bacini una marcata variabilità che raggiunge i più elevati valori a Viareggio, Genova e Savona. Il rapporto N/P, sempre diverso dal classico rapporto 16/1, indica ovunque modificazioni del grado di trofia degli ambienti portuali.

La trasparenza delle acque si presenta anche in primavera assai modesta, se si considera che il valore più elevato è quello di 5,5 metri osservato a San Remo. In media a Genova e nei porti dell'arco costiero di levante, Rapallo escluso, la trasparenza non supera 2,1 metri, contro i 4,5 metri dei porti dell'arco costiero di ponente.

Aspetti qualitativi e quantitativi del popolamento zooplanctonico.

L'esame qualitativo e quantitativo dei campioni raccolti rispettivamente con retino e bottiglia ha evidenziato tra i Copepodi come forme tipiche e prevalenti degli ambienti portuali, in ordine decrescente, i generi *Oithona*, *Acartia*, *Paracalanus*, *Euterpina*, *Centropages* e *Clausocalanus*.

Il genere *Paracalanus*, già ritrovato in autunno, è ora rappresentato in tutti i porti da *P. parvus*.

Come *Paracalanus*, anche il genere *Centropages* è presente in tutti i porti in esame con forme giovanili. Le specie *C. typicus* e *C. kröyeri* sono comuni ai porti di La Spezia e Livorno; la prima inoltre si ritrova a Savona e a Genova, la seconda a Porto Maurizio. *C. typicus* è stato anche raccolto a La Spezia e Livorno, sia in estate che in autunno.

Il genere *Acartia* è soprattutto rappresentato da *A. clausi*, assente solamente a San Remo, Oneglia e Rapallo. Le altre specie risultano circoscritte soprattutto ad alcuni bacini portuali: *A. teclae* (Genova e Viareggio), *A. latisetosa* (Genova e Livorno), *A. discaudata* (Viareggio), *A. discaudata* var. *mediterranea* (Carrara e Viareggio).

A. latisetosa, che in primavera compare solo a Genova e Livorno, estende la sua presenza in estate ed in autunno a quasi tutti i bacini portuali, eccetto quelli di Oneglia, Porto Maurizio e Savona in estate. Sempre nei porti della riviera di ponente non compare di massima in estate e in primavera *A. clausi*, la quale è invece comune in tutti i bacini in autunno. Distribuzione assai tipica è quella di *A. discaudata* e della sua varietà che, nei tre momenti stagionali esaminati, manca a ponente e si ritrova a levante unicamente nei porti di Carrara, Viareggio e Livorno.

Il genere *Oithona* caratterizza tutti i porti dell'arco ligure-toscano con le specie *O. nana* e *O. helgolandica*; *O. plumifera* compare solamente a San Remo, Savona e La Spezia. E' da osservare che *O. nana* colonizza tutti gli ambienti portuali nei tre momenti stagionali esaminati, mentre *O. helgolandica* è presente in tutti i bacini in primavera e *O. plumifera* solo in autunno; queste due specie mostrano discontinuità di reperto nelle altre stagioni.

Il genere *Euterpina* con le forme giovanili ed adulte di *E. acutifrons* colonizza, come negli altri momenti stagionali, tutti gli ambienti portuali considerati.

Clausocalanus arcuicornis e le sue forme giovanili sono assenti in estate, ma costituiscono elementi quasi costanti del plancton portuale in autunno e primavera, quando si nota la loro assenza soprattutto nei porti della riviera di ponente.

Si ritiene opportuno segnalare che i ritrovamenti in primavera e in determinati bacini di organismi quali i Sifonofori o di specie quali *Oithona*

plumifera e *Labidocera wollastoni* possono indicare apporti di acque esterne, mentre quelli di Rotiferi e di Copepodi come *Diacyclops bicuspidatus odessanus* e *Calanipeda aquae-dulcis* testimoniano intrusioni di acque dolci.

Tra gli altri organismi le forme che caratterizzano lo zooplancton portuale sono, in ordine decrescente, larve di Policheti, Cladoceri, Appendicolarie, larve di Cirripedi e Meduse.

Il carico medio zooplanctonico per mc, che è assai vario nei diversi porti, risulta essere in primavera il seguente:

San Remo	$3,3 \times 10^3$	Rapallo	$3,2 \times 10^3$
P. Maurizio	4,8	La Spezia	20,6
Oneglia	9,4	Carrara	12,4
Savona	20,0	Viareggio	35,3
Genova	8,1	Livorno	9,2

In primavera la densità media di popolamento per mc, pari a $12,6 \times 10^3$, è compresa tra quella estiva ($23,9 \times 10^3$) e quella autunnale ($9,3 \times 10^3$). Le densità medie del popolamento dei singoli bacini, che in autunno diminuiscono in diverso grado rispetto a quelle dell'estate, si presentano piuttosto irregolari in primavera. Dalle osservazioni stagionali il carico zooplanctonico risulterebbe più elevato nei porti della riviera di ponente.

In questo momento stagionale i Copepodi costituiscono il 59-77% del popolamento portuale, fatta eccezione per P. Maurizio, Oneglia e La Spezia (49-52%), dove tendono a essere sostituiti, in modo più marcato che negli altri porti, da Appendicolarie, Cladoceri, larve di Cirripedi e di Policheti.

Tra i Copepodi, che in media rappresentano il 63%, prevale *Oithona*:

San Remo	$0,9 \times 10^3$	Rapallo	$0,3 \times 10^3$
P. Maurizio	0,5	La Spezia	4,6
Oneglia	1,5	Carrara	2,3
Savona	4,4	Viareggio	1,6
Genova	0,9	Livorno	2,1

Le densità di *Oithona* nei diversi bacini sono risultate più elevate in estate ($7,7 \times 10^3$), minori in autunno ($1,7 \times 10^3$), con valori intermedi in primavera ($1,9 \times 10^3$). La situazione appare nettamente diversa a Savona e La Spezia, dove le maggiori densità sono state osservate in autunno, le minime in estate ed ancora intermedie in primavera.

In primavera i generi *Oithona* (45%), *Acartia* (16%) e *Paracalanus* (12%) appaiono gli elementi fondamentali della struttura quantitativa dello zooplancton portuale.

Come già osservato in estate, *Oithona* predomina anche in primavera in tutti i porti; *Acartia* colonizza in modo marcato le acque di La Spezia, Carrara, Viareggio e Livorno; *Paracalanus* prevale su *Euterpina*, che nelle altre stagioni costituisce con *Acartia* e *Oithona* l'elemento determinante dal punto di vista quantitativo.

Fra gli altri organismi prevalgono nell'ordine larve di Policheti, Rotiferi e Cladoceri. I Rotiferi sono stati ritrovati nei soli porti di Livorno, Viareggio, Carrara e La Spezia; i Cladoceri sembrano aver trovato condizioni ottimali nella rada di La Spezia, in quanto presenti in elevate concentrazioni e con quasi tutte le specie (1).

Dal punto di vista qualitativo in primavera i porti di Genova, Savona, La Spezia, Livorno e Viareggio presentano, nell'ordine, la maggiore ricchezza di forme zooplanctoniche. Tale fatto, anche se in ordine diverso, è stato osservato anche in estate ed in autunno (2). Negli altri bacini portuali in primavera le forme presenti non superano il 56% di quelle raccolte nel porto di Genova, dove si è riscontrata la maggiore ricchezza qualitativa che, in estate ed in autunno, si è invece osservata a Livorno.

In particolare, in primavera come in autunno, il popolamento a Copepodi costituisce l'elemento qualitativo determinante.

Aspetti del plancton portuale nei diversi momenti stagionali.

In primavera, come in autunno ed in estate, i Copepodi *Acartia clausi*, *Oithona nana* ed *Euterpina acutifrons* sono da considerare forme prevalenti dell'assetto zooplanctonico, anche se in primavera le densità di *Euterpina acutifrons* risultano inferiori a quelle di *Paracalanus parvus*. Tutte le altre specie non partecipano alla struttura di base del popolamento a Copepodi.

Sebbene le variazioni qualitative non evidenzino un'azione selettiva nei confronti delle singole specie, è tuttavia da osservare come *Acartia clausi* non sia stata reperita nei porti della riviera di ponente in primavera ed in estate, *A. latisetosa* sia presente in estate ed in autunno in tutti i porti dell'arco ligure-toscano e *A. discaudata* sia stata ritrovata nei tre momenti stagionali solo a Carrara, Viareggio e Livorno.

(1) *Podon polyphemoides*, *P. intermedius*, *Evadne spinifera*, *E. nordmanni*. Per contro *Penilia avirostris* e *Evadne tergestina* sono state ritrovate a Genova.

(2) E' da osservare che, ad eccezione di San Remo in autunno, i porti con una sola stazione di campionamento non presentano mai ricchezza qualitativa paragonabile a quella riscontrata nei porti di maggiore estensione e studiati con un maggior numero di stazioni.

Altre specie hanno messo in evidenza situazioni di rinnovamento delle acque portuali (*Oithona plumifera*, *Labidocera wollastoni*, *Calocalanus styliremis*, *C. contractus*, *Parapontella brevicornis*, *Acartia negligens*, *Lucicutia flavicornis*, *Corycella rostrata*, *Mecynocera clausi*) o intrusioni di acque dolci (*Calanipeda aquae-dulcis* e *Diacyclops bicuspidatus odessanus*).

Tra le altre forme risultano prevalenti quantitativamente Appendicolarie, larve di Cirripedi, di Policheti e di Molluschi, Cladoceri.

Si osserva inoltre che alcuni ambienti portuali presentano con le stagioni variazioni più o meno marcate del carico zooplanctonico, mentre altri, con caratteristiche diverse, fanno registrare una propria e problematica stabilità relativa del carico in due o in tutti e tre i momenti stagionali esaminati (rispettivamente La Spezia e Carrara, Genova e Savona). In linea generale i porti della riviera di ponente presentano le più elevate densità di popolamento.

BIBLIOGRAFIA

- BASSO M. P., DELLA CROCE N. & PICONE P., 1978 - Ecologia e biologia dei porti del Mar Ligure e Alto Tirreno. 8. Popolamento zooplanctonico (Ottobre-Novembre 1974) - *Atti 3° Congresso Ass. Ital. Oceanol. Limnol., Sorrento (18-20 Dicembre 1978)* (in stampa).
- CAPELLI R., CONTARDI V., FABIANO M. & ZANICCHI G., 1976 - Ecologia e biologia dei porti del Mar Ligure e Alto Tirreno. 2. Sali nutritivi e rapporto O:N:P - *III^{es} Journées Etud. Pollutions, C.I.E.S.M., Split*, pp. 175-181.
- DELLA CROCE N. & BOERO F., 1976 - Ecologia e Biologia dei porti del Mar Ligure e Alto Tirreno. Aspetti termici del Golfo di La Spezia - *III^{es} Journées Etud. Pollutions, C.I.E.S.M., Split*, pp. 125-131.
- DELLA CROCE N., DRAGO N., SALEMI PICONE P. & ZUNINI SERTORIO T., 1973 - Caratteristiche ecologiche e popolamento zooplanctonico del Porto di Genova. 2. Popolamento zooplanctonico - *Catt. Idrob. Pesc. Univ. Genova, Rapp. Tecn.*, 3, pp. 1-36.
- DELLA CROCE N., GALLERI G. & SEMERIA V., 1971 - Caratteristiche ecologiche e popolamento zooplanctonico del Porto di Genova. 1. Caratteristiche ecologiche - *Catt. Idrob. Pesc. Univ. Genova, Rapp. Tecn.*, 1, pp. 1-38.
- FABIANO M., CONTARDI V. & ZUNINI SERTORIO T., 1978 - Ecologia e biologia dei porti del Mar Ligure e Alto Tirreno. 1. Osservazioni sulle concentrazioni di PO_4''' , NO_3' , NO_2' e SiO_3'' - *Atti 2° Congresso Ass. Ital. Oceanol. Limnol., Genova (29-30 Novembre 1976)*, pp. 175-180.
- PICONE P., DELLA CROCE N. & BASSO M. P., 1978 - Ecologia e biologia dei porti del Mar Ligure e Alto Tirreno. 7. Popolamento zooplanctonico (Luglio 1972) - *Atti 2° Congresso Ass. Ital. Oceanol. Limnol., Genova (29-30 Novembre 1976)*, pp. 217-222.
- ZUNINI SERTORIO T., PICONE P. & DELLA CROCE N., 1977 - Ecologia e biologia dei porti del Mar Ligure e Alto Tirreno. 5. Composizione dello zooplancton del Porto di Genova - *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 24 (10), pp. 107-108.